

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-267515

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>  
G 02 F 1/03

識別記号 庁内整理番号  
C-8106-2H

⑭ 公開 平成1年(1989)10月25日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 導波路型光変調器

⑯ 特 願 昭63-95408

⑰ 出 願 昭63(1988)4月20日

⑱ 発 明 者 女 鹿 田 直 之 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

⑲ 発 明 者 清 野 實 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

⑳ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉑ 復 代 理 人 弁 理 士 大 菅 義 之

明 細 書

1. 発明の名称

導波路型光変調器

2. 特許請求の範囲

導波路(12)の形成された基板(11)上に、該導波路に対応して電極(13)を設けてなる導波路型光変調器において、

前記基板が前記電極に近接して形成された端面(11a)を有すると共に、前記導波路の入出射端(12a、12b)が前記電極下の導波路(12c)と同一直線上にないことを特徴とする導波路型光変調器。

3. 発明の詳細な説明

(概 要)

光通信システム等に利用される導波路型光変調器に関し、

広帯域化の実現と共に、光ファイバとの安定な接続を実現できるようにすることを目的とし、

導波路の形成された基板上に、該導波路に対応して電極を設けてなる導波路型光変調器において、前記基板が前記電極に近接して形成された端面を有すると共に、前記導波路の入出射端が前記電極下の導波路と同一直線上にないように構成する。

(産業上の利用分野)

本発明は、光通信システム等に利用される導波路型光変調器に関する。

(従 来 の 技 術)

従来の導波路型光変調器の一例として、進行波電極を用いた位相変調器の構成を第3図に示す。同図において、基板1は例えばZ板LiNbO<sub>3</sub>からなり、その所定領域にT1拡散等を施すことにより直線状の導波路2が形成されている。更に、基板1上には、導波路2に対応して、一対の非対称な電極3a、3bからなる進行波電極3が配設されている。

また、このような導波路型デバイスに対する光

ファイバの接続方法として、第4図に示すような方法が提案されている。すなわち、例えば導波路2の入射端2aに光ファイバ4を接続する場合は、まず、基板1上の入射端2a側の端部にブロック材5を固定する。次に、ファイバ径よりもわずかに大きな内径の孔6aを持つ環状の小片(例えばルビービーズ等)6を用意する。そして、光ファイバ4を小片6に挿入した状態で入射端2aへの位置合わせを行った後、接着剤7等によりブロック材5の端面5a及び基板1の端面1aに対して同時に固着する。このように小片6を補強材として用いることにより、光ファイバ4と入射端2aとを極めて安定に接続することができる。なお、出射端2bに対しても同様にして光ファイバを接続することができる。

#### (発明が解決しようとする課題)

今日の高度情報化社会においては、情報量が益々増大するため、より広帯域な光変調器が要求されている。

生じる。すなわち、接続の補強材として用いる小片6の直径はファイバ径(通常125 $\mu\text{m}$ 程度)よりも相当地に大きな直径(例えば1 $\text{mm}$ 程度)を有しているため、第5図に示すように小片6の約半分が空中に飛び出す状態となってしまう、よって安定な接続が実現できなくなるという問題が生じる。

本発明は、上記問題点に鑑み、広帯域化の実現と共に、光ファイバとの安定な接続を実現できるようにすることを目的とする。

#### (課題を解決するための手段)

導波路基板を第5図に示したようにカッティングソーで切断すること等により、電極に近接した端面を形成する。それと共に、導波路の入出射端が電極下の導波路と同一直線上に位置しないように、すなわち入出射端を上記端面から離れるようにずらして配置する。このような配置構成は、例えば曲げ導波路等を用いることにより可能である。

そこで、第3図に示したような導波路型光変調器をより広帯域なものとするためには、電極3aを伝搬するマイクロ波の速度を、導波路2を伝搬する光の速度に近づける必要がある。そのための手段として、本発明者等は、第5図に示すように基板1を電極3aにできるだけ近接した位置で切断(切断部分は破線で示す)する方法を提案した。このようにすれば、電極3aを伝搬するマイクロ波の実効屈折率が減少して光の屈折率に近づくことから、上記マイクロ波の速度を光の速度に近づけることができる。なお、上述したような基板1の切断は、磁気ヘッド等の加工に使われているカッティングソー(超高精密研削切断機)を用いることにより、電極を破壊することなく行うことができる。

ところが、基板1に対して上記のような切断を行うと、この切断によって生じた端面1cと導波路2との距離が100 $\mu\text{m}$ 以下になってしまうため、導波路2に対して第4図に示した方法で光ファイバを接続しようとした場合、以下のような問題が

#### (作用)

本発明の導波路型光変調器では、上記切断等による端面から電極までの距離が短い。よって、第5図に示したものと同様に、光変調器の広帯域化が実現される。

一方、従来のように導波路の入出射端が電極下の導波路と同一直線上(マッハツェンダ型の場合はほぼ同一直線上)にあるものと比べ、上記切断等による端面から導波路の入出射端までの距離は相当に長くなる。よって、第4図に示したような小片を用いて光ファイバを接続する場合にも、小片と基板端面との接触面積が増加することにより、安定な接続が実現される。

#### (実施例)

以下、本発明の実施例について、図面を参照しながら説明する。

第1図は、本発明の一実施例の平面図である。ここには、位相変調器の構成を示した。

同図において、基板11はZ板LiNbO<sub>3</sub>等からな

り、その所定領域にはT1拡散等により導波路12が形成されると共に、これに対応して一対の非対称な電極13a、13bからなる進行波電極13が配設されている。ここで、上記導波路12は、その入射端12a及び出射端12bが電極下の導波路12cと同一直線上に来ないように、曲げ導波路12d、12eを用いて配設されている。

さらに基板11は、電極13aに対し例えば数 $\mu\text{m}$ 程度まで近接した位置に端面11aを有している。この端面11aは、例えば基板11の端部(破線で示す)11bをカッティングソー等で切り落とすことにより、電極13aを破壊することなく簡単に得られる。

上記構成からなる本実施例の光変調器では、電極13aを伝搬するマイクロ波が、従来と同様に基板11中に染み出すことになる。その場合、基板11の端面11aが電極13aに近接して設けられており、すなわち基板11の幅が従来よりも端部11bの分だけ狭くなるため、その分だけ空気層が生じることになる。すると、基板11の誘

電率(LINBO<sub>3</sub>の場合は30程度)に比べて空気層の誘電率が非常に小さい(1程度)ので、上記端部11bが空気層に代わった分だけマイクロ波の実効屈折率が小さくなり、よってマイクロ波の速度を光速に近づけることができる。このことから、変調帯域を著しく拡大することが可能となる。

また、曲げ導波路12d、12eを用いて入出射端12a、12bの位置をずらしたので、基板11の端面11aから入出射端12a、12bまでの距離が第5図のものよりも相当に長くなる。これにより、入出射端12a、12bに対して、第4図と同様に光ファイバを安定して接続させることができる。その接続例を第2図に示す。すなわち、まず基板11上の入射端12a側の端部にブロック材5を固定し、次に小片(例えばルビービーズ等)6の孔6aに光ファイバ4を挿入した状態で入射端12aへの位置合わせを行う。その後、接着剤7等により、ブロック材5の端面5a及び基板11の端面11cに対して同時に固着する。この場合、端面11aから入射端12aまで

の距離を小片6の半径に等しいかそれ以上となるように予め設定しておけば、補強材としての小片6が全面積にわたって端面5a及び11cと接触できるので、極めて安定な接続が可能になる。なお、出射端12bに対しても、上記と同様にして光ファイバを接続することができる。

なお、上記実施例では位相変調器について示したが、本発明は強度変調器にも同様に適用できる。また、本発明は進行波電極を用いたものに適用されることで大きな効果が期待できるが、進行波電極以外の電極を用いたものにも適用できる。

#### (発明の効果)

以上説明したように、本発明の導波路型光変調器によれば、変調帯域の広帯域化を実現できると共に、光ファイバとの極めて安定な接続を実現することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の平面図、

第2図(a)及び(b)は同実施例に対する光ファイバの接続例を示す平面図及び正面図、

第3図は従来の導波路型光変調器の平面図、

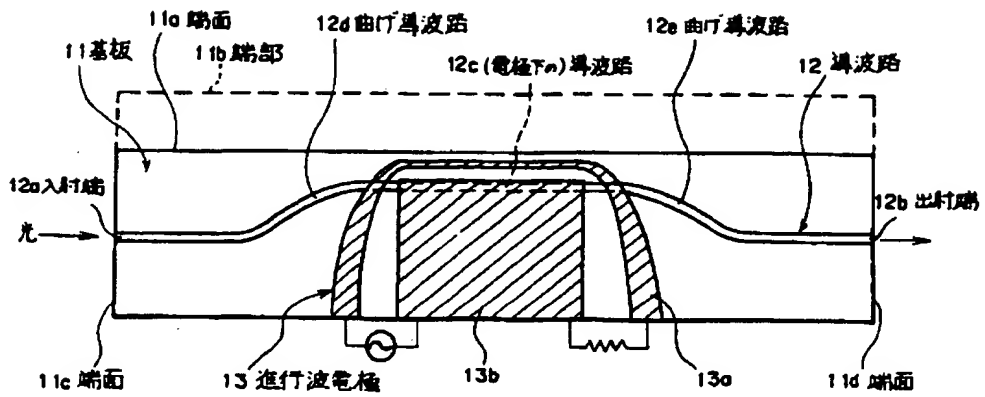
第4図(a)及び(b)は導波路型デバイスと光ファイバとの接続例を示す平面図及び正面図、

第5図は広帯域化を可能にした導波路型光変調器の平面図、

第6図は第5図の導波路型光変調器に対して第4図の接続法を適用した場合に生じる問題点を示す平面図である。

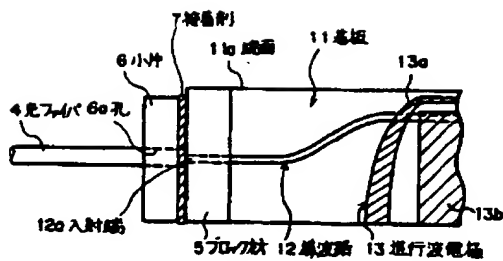
- 11・・・基板、
- 11a、11c、11d・・・端面、
- 12・・・導波路、
- 12a・・・入射端、
- 12b・・・出射端、
- 12c・・・(電極下の)導波路、
- 12d、12e・・・曲げ導波路、
- 13(13a、13b)・・・進行波電極、

特許出願人 富士通株式会社

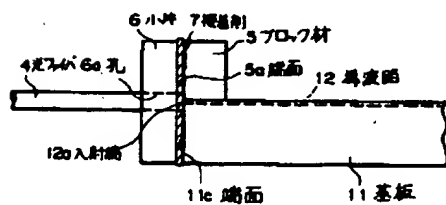


本発明の一実施例

第 1 図



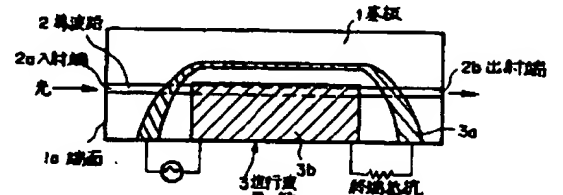
平面図  
(a)



正面図  
(b)

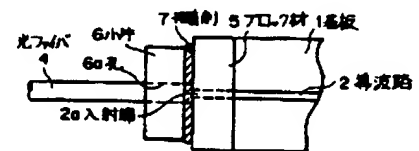
一実施例に対する光ファイバの接続例

第 2 図

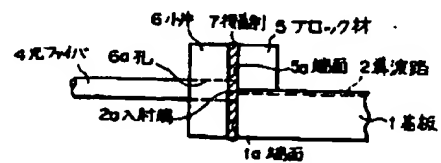


従来の導波路型光変調器

第 3 図



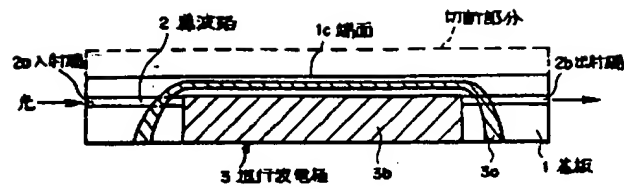
平面図  
(a)



正面図  
(b)

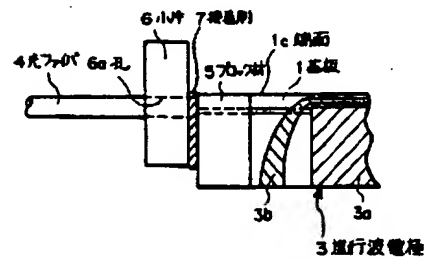
導波路型デバイスと光ファイバとの接続例

第 4 図



広帯域化可能な導波路型光変調器

第 5 図



問題点

第 6 図